

# METHOD FOR STRENGTHENING METAL MATERIAL OR SYNTHETIC RESIN MATERIAL OR THE LIKE

Publication number: JP2089599 (A)

Publication date: 1990-03-29

Inventor(s): KAWAMURA YUZO; NAKAGAWA SHIGEO +

Applicant(s): IDEA RESEARCH KK; MATSUO SANGYO KK +

Classification:

- International: **B22F3/14; B22F3/20; B29C43/02; B29C47/00; B29C47/54; B29C55/00; B29C67/00; B30B11/22; C21D7/10; (IPC1-7): B22F3/14; B22F3/20; B29C43/02; B29C47/00; B29C47/54; B29C55/00; B29C67/00; B30B11/22; C21D7/10**

- European:

Application number: JP19880243360 19880927

Priority number(s): JP19880243360 19880927

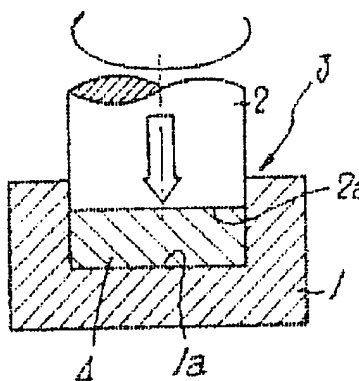
## Cited documents:

JP47049859 (A)  
JP56031366U (U)  
JP63241103 (A)  
JP42004958Y1 (Y1)  
JP44000724 (A)

## Abstract of JP 2089599 (A)

**PURPOSE:** To strength a metal material or synthetic resin material by charging the material in a pressurizing cylinder vessel, rotating contacting face while pressurizing and giving shearing force.

**CONSTITUTION:** The material 4 of the metal or the synthetic resin, etc., is charged into the vessel 3 and pressed in the bottom face 1a direction of the cylinder 1 with a pressurizing piston 2, and while pressurizing the material 4, the pressurizing piston 2 is rotated and the shearing force is given on the upper end face of the material 4 brought into contact with the end face 2a of the pressurizing piston and the material is plastic-deformed in the inner part of the material 4. In the case of the metal material, it is desirable to pressurize the material at the pressure of  $\geq 0.5$  times of yield pressure of the material in the working temp. The material is strengthened with action of deformation, fining of crystal grains and uniformization of inner structure caused by plastic deformation in inner part of the material. In the case of the synthetic resin material, the material has orientating direction having different orientating direction of molecules by extrusion and spreading.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-89599

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月29日

B 30 B 11/22

B 22 F 3/14

3/20

B 29 C 43/02

47/00

47/54

55/00

67/00

C 21 D 7/10

Z

A

A

8719-4E

7511-4K

7511-4K

7639-4F

6660-4F

6660-4F

7446-4F

6845-4F

7371-4K

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑮ 発明の名称 金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法

⑯ 特 願 昭63-243360

⑰ 出 願 昭63(1988)9月27日

⑱ 発 明 者 川 村 雄 造 滋賀県大津市北大路3丁目16番11号

⑲ 発 明 者 中 川 滋 夫 滋賀県大津市北大路3丁目5番23号

⑳ 出 願 人 有限会社イデアリサーチ 滋賀県野洲郡野洲町大字北桜字山田868番地

㉑ 出 願 人 松尾産業株式会社 大阪府大阪市西区南堀江1丁目11番17号

㉒ 代 理 人 弁理士 柳野 隆生

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法

## 2. 特許請求の範囲

1) 強化すべき材料を加圧シリンダー容器内で加圧した状態でシリンダー容器内面における材料との接触面を回転させることにより、加圧状態下の材料へ回転方向の剪断力を付与することを特徴とする金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法。

2) 加圧シリンダー容器内面の材料に接する側端面を回転させることにより、加圧状態の材料へその端面から回転方向の剪断力を付与することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法。

3) 加圧シリンダー容器の材料に接する内周面を回転させることにより、加圧状態の材料へその外周面から回転方向の剪断力を付与することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法。

4) 加圧シリンダー容器の回転面をこれと接する材

料に対してその長さ方向に移動させることにより、材料に剪断力を付与することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法。

5) 金属材料を用い、これを加圧シリンダー容器内で加工温度における材料の降伏圧力の0.5倍以上の圧力で加圧することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、金属又は合成樹脂等の素材を強化する方法に関する。

(従来の技術)

金属材料を強化する方法としては、急冷凝固にて得られる非晶質金属や微結晶金属等の粉末を例えば特公昭57-2441号公報や特公昭60-14082号公報に示される如く、高温に加熱することなく圧粉体化することにより、これらの金属の本来の特性を保ったまま製品化する方法が知られている。

又、金属材料をロール圧延等により塑性変形させることにより強化する方法も知られている。

一方、ある種の合成樹脂材料においては、延伸により樹脂分子を一方向へ配向させて材料の強化を行うものもある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、素材として前記の急冷凝固方法による非晶質金属や微結晶金属等を用いる場合には、素材自体のコストが高くつくだけでなく、素材段階での取り扱いが面倒である。又、ロールによる圧延法においては、金属材料が加圧ロール間を通過する際に材料に対して線状に圧力を加えるものであり、ロールから材料に加えられる加圧力がロール前後の開放された材料部分に逃げてしまい、材料に対して十分な加圧力が作用せず、金属材料の結晶粒子を十分に塑性変形して強化しうる圧力が得られない。

又、合成樹脂材料の場合、従来の押出法や圧延法においては、樹脂分子を製品の長さ方向にしか配向させることができないうえに、加工される材

材料へその周面から回転方向の剪断力を付与する方法があり、この場合、前記加圧シリンダー容器の回転面をこれと接する材料に対してその長さ方向に移動させることにより、材料にその長さ方向に順次剪断力を付与することができる。

又、金属材料の場合には、加圧シリンダー容器内において加工温度における材料の降伏圧力の0.5倍以上の圧力で加圧することが望ましい。

〔作用〕

本発明は上記の如く構成してなり、強化すべき金属又は合成樹脂等のバルク材、固形材等が容器内で加圧された状態で回転方向の剪断力を付与されることにより材料内部における結晶粒子の塑性変形、微細化、材料の加工硬化及び内部組織の均質化等の作用により、材料が強化される。前記材料への加圧操作は加圧容器内で行うので、材料に付与される回転方向の剪断力が材料に対して確実に作用するとともに、材料にクラック等が発生することを防止して材料内部で剪断変形を生じ、材料中の結晶粒子の塑性変形、結晶粒子の微細化、

料の形状も線材又はシート材等に限定されていた。

本発明は上記の点に鑑み、金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法として、素材として比較的安価なバルク材や固形材を用いての材料強化を可能とし、又、合成樹脂材料等においても樹脂分子を特定方向へ配向させて材料強化を図るとともに、従来の線材又はシート材以外の回転体形状に作成可能とすることを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は上記の目的を達成するために、強化すべき材料を加圧シリンダー容器内で加圧した状態でシリンダー容器内面における材料との接触面を回転させることにより、加圧状態下の材料へ回転方向の剪断力を付与することとを特徴とすることを要旨とするものである。前記の如く材料へ剪断力を付与するには、加圧シリンダー容器内面の材料に接する側端面を回転させることにより、加圧状態の材料へその端面から回転方向の剪断力を付与する方法や、又は加圧シリンダー容器の材料に接する内周面を回転させることにより、加圧状態の

材料の加工硬化均質化等が効果的に行われるのである。

そして、合成樹脂材料の場合には、樹脂分子が回転方向に配向されることにより、この回転方向の強度を大きくできる。

又、素材に金属圧粉体や粒状体を用いた場合における材料強化や粉体粒子の接着は、これらの材料に加圧状態下で大きな剪断力が加えられることにより、材料中の粒子相互間の位置が変化して間隙率が低下することによる材料密度が増大し、更に材料中の結晶粒子の微細化、分散効果、析出効果等の作用とともに、加工硬化、内部組織の均質化等による材料強化、更には結晶粒子の塑性変形による粒子同士の接着作用により、金属粉体や圧粉体中の粒子が互いに強固に結合されて材料強化がなされるのである。

〔実施例〕

以下、添付図面に基づいて本発明の実施の態様を説明する。

第1図及び第2図に示したものは、本発明の1

実施態様を示すものであり、有底のシリンダー1と、加圧ピストン2とにより加圧シリンダー容器3を構成し、前記シリンダー1の内部に加圧ピストン2との間で形成される円柱状内部空間に金属、又は合成樹脂等の材料4を装填し、加圧、剪断加工するものである。

前記シリンダー容器3の加圧ピストン2は、シリンダー1開口端から内部へ摺動、且つ軸回りで回転可能に嵌挿してなり、容器3内部に装填した材料4を該ピストン2にてシリンダー1の底面1a方向へ押圧することにより材料4を加圧するとともに、この加圧状態で加圧ピストン2をその軸回りで回転させて加圧ピストン端面2aから該端面と接触している材料4の上端面に対して剪断力を付与することにより、材料4をその内部で塑性変形させるのである。この場合において、第3図の如く、シリンダー1の内周面1bに摩擦係数の小さな合成樹脂等の被膜7を形成したり、又は材料4との間に摺動リング等を介装しておくことにより、該内周面1bとこれに接触する材料4との

間に発生する摩擦力を軽減し、前記加圧ピストン2の回転により材料上端面から付与される剪断力がシリンダー1の内周面1bとの摩擦力により粉粒体4下部への伝達されることを阻害されることなく、材料4が加圧ピストン端面2aとシリンダー底面1aとの間で加圧された状態でその内部にて全体が均一に回転方向で塑性変形するのである。第4図に示したものは、このときの材料4が受ける変形の様子を表すものであり、金属材料を用いた場合には、材料4はその上下両端面間で加圧Pされた状態で上端面4aに回転方向の剪断力Fが加えられることにより、材料4の上部において回転方向に大きな変形作用が働き、材料中に塑性流動の状態が発生する。この材料の塑性流動fの速度は、材料4の上部において大きく下方へ向かうに従って小さくなる。又、この場合のピストン2による加圧力Pは、該ピストン端面2aと金属材料上端面4aとの間のスリップを防止して材料4に確実に回転方向の剪断力を付与するとともに、金属材料中の結晶粒子を塑性変形させるために少な

くとも加工時の温度における金属材料の降伏圧力の0.5倍以上の圧力をかけるものである。

又、合成樹脂材料の場合にも、上記金属材料の場合と同様に材料中において剪断力のかかる回転方向の塑性流動が発生し、樹脂分子はこの材料の流動にともなって回転方向に配向することになる。

上記の如くして強化される材料としては、例えば鋳造品、スポンジチタン等の金属固形バルク材や、粉体状金属、メカニカルアロイ等の金属粒状体や金属圧粉体、又は金属を溶融状態としたもの、又は各種合成樹脂材料、特に樹脂分子の配向により強化されるものは本発明において好ましい材料といえる。

次に、第5図及び第6図に示したものはリング状の材料4の強化を行うものであり、有底のシリンダー1と加圧ピストン2とによりシリンダー容器3を構成し、前記シリンダー1の底面中央に設けた貫通孔5に加圧ピストン2の先端に突設した突軸6を挿入してシリンダー1と加圧ピストン2とにより形成されるリング状空間内に金属又は合

成樹脂等の材料4を装填し、これを加圧ピストン2にて加圧するとともに、該加圧ピストン2をその軸回りで回転させることにより、加圧ピストン2の端面2a及び突軸6の外周面6aから材料4に対して回転方向の剪断力が付与されるのである。この場合、第7図に示したようにシリンダー底面1a及び加圧ピストン端面2aを摩擦係数の小さな合成樹脂等の被膜にて被覆するか、又は粉粒体4との間に摺動リング8を介装しておくことにより、突軸外周面6aからリング状の材料4の外周方向に向かって均一、且つ同方向に回転剪断力を伝達しうるのである。このときの塑性流動の状態は、第8図に示す如くリングの内周部において大きく、外周方向へ向かうにしたがって小さくなり、同様に合成樹脂材料の場合には、この材料の流動方向に樹脂分子が配向する。

又、第9図(イ)～(ハ)に示したものは、本発明に係る他の方法を示すものであり、両端開口のシリンダー1内に装填した材料4を、シリンダー1の両端開口から嵌装した加圧ピストン2、

2'にて加圧した状態で一方の加圧ピストン2を回転させるとともに、シリンダー1の一部11をシリンダー1の他の部分12に対して回転させることにより隣接する回転部11と固定部12との境界面Aにおいて材料4に回転方向の剪断力を付与しながら加圧ピストン2及び2'を図中左方へ移動させて材料4全体を順次前記境界面Aを通過させることにより、材料4の全長にわたって均一に回転方向の剪断力を付与するものである。この場合の材料4中における塑性流動や分子の配向は第10図に示すようなものとなる。即ち、材料4はシリンダー内で両端から加圧ピストン2、2'で加圧Pされた状態で、相対的に回転している隣接する回転部11と固定部12との境界面Aにおいて回転方向の剪断力を与えられ、この部分で塑性変形が起こる。そして材料4を移動させることにより、材料4をその一端から他端へわたって前記境界面Aを通過させることにより、材料全体に塑性変形されるのである。

更に第11図に示したものは、シリンダー1の

シリンダー部15の開口端には加圧ピストン2を内挿して加圧シリンダー容器3を構成し、前記加圧ピストン2にて容器3内部に装填した材料4を加圧した状態で回転シリンダー部11を回転させるとともに、移動シリンダー部15を加圧ピストン2方向へ後退させることにより、回転シリンダー部11内に位置する移動シリンダー部15の開口端面Bにおいて材料4へ回転方向の剪断力を付与して材料強化を行うものである。

尚、上述した本発明方法においては、強化される金属又は合成樹脂等の材料は、固形バルク体、粉体、溶融状態等のものが用いられる。前記固体又は圧粉体等の材料を用いた場合は加圧、剪断加工時の摩擦熱の発生により、溶融状態となる場合もあり、又、加圧、剪断加工時に必要に応じて材料を加熱したり、又、加工後の強化材料を冷却することも考慮されるのである。更には、強化すべき材料を予め溶融状態又はそれに近い状態として供給し、加圧、剪断加工の再中に降温させて加工終了時に再結晶温度以下となるように材料温度を

中間部分を回転部11とし、シリンダー1内を両加圧ピストン2、2'にて圧縮された状態の材料4を移動させることにより、前記回転部11の両側端部における隣接する固定部12、12'との両境界面A、Aにおいて材料4に対して順次回転方向の剪断力を付与して回転方向に塑性変形させてなるものである。

又、第12図及び第13図で示したものは、それぞれ前記第9図及び第11図の装置における一方の加圧ピストン2'に代えて固定シリンダー部12又は12'の端部12aを閉鎖し、これに押出口13を設けておくことにより、回転部11と固定部12との境界面Aで剪断力を付与されて強化された後の材料4を所望の形状に押出成形可能としたものである。

更に第14図に示したものは、本発明の他の実施例を示すものであり、一端を閉鎖した回転シリンダー部11の開口端から、両端を開口し回転方向に固定され且つ軸方向に移動可能とした移動シリンダー部15を内挿するとともに、該移動シリ

ンダー部15の内挿するようになしてもよい。

尚、本発明方法により上述の如く加圧、剪断加工により強化された後の材料は、これを更に再結晶温度に加熱すると、前記の加工により材料中の結晶粒子が微細化されているうえに材料の加工度が大きいために結晶粒子の成長が抑制された状態で、微細結晶組織が破壊されることなく強化された材料強度を維持したままの状態での内部歪や加工硬化を除去することが可能である。

(発明の効果)

以上の如く、本発明に係る金属材料又は合成樹脂材料等の強化方法によれば、これらの材料に加圧状態で回転方向の剪断力を付与することにより、材料内部の塑性変形を生じ、結晶粒子の変形、微細化、更には内部組織の均質化等の作用により、材料が強化される。そして合成樹脂材料の場合においては、材料粒子の塑性変形による強化に加えて、従来の押出、延伸等による分子の配向方向とは全く異なり、樹脂分子が材料の回転方向への塑性流動により回転方向に配向された合成樹脂材料

を得ることが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法を実施するための加圧シリンダー容器の一実施例の斜視図、第2図は前記シリンダー容器を用いた本発明方法の説明用側断面図、第3図は前記方法の他の実施例の側断面説明図、第4図は前記方法における材料強化強化機構の説明図、第5図はシリンダー容器の他実施例の斜視図、第6図は前記シリンダー容器を用いた本発明方法の説明用側断面図、第7図は前記方法の他の実施例の側断面説明図、第8図は前記方法における材料強化機構の説明図、第9図(イ)～(ハ)は他の実施例の工程説明図、第10図は第9図の方法における材料の強化機構の説明図、第11図～第14図は更に他実施例の説明用側断面図である。

1：シリンダー、2：加圧ピストン、3：加圧シリンダー容器、4：粉粒体、5：貫通孔、6：突軸、7：被膜、8：リング、9：供給口、11：

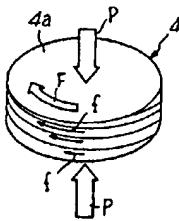
回転部、12：固定部、13：押出口、15：移動部。

特許出願人 有限会社 イデアリサーチ

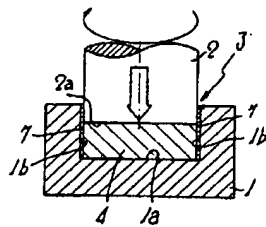
(外1名)

代理人 弁理士 柳 野 隆 生

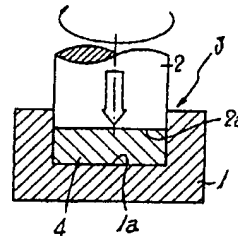
第4図



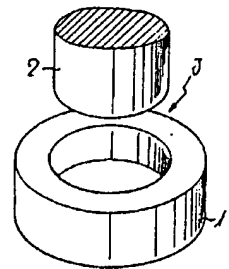
第2図



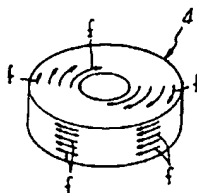
第3図



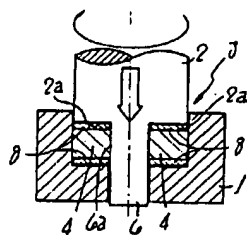
第1図



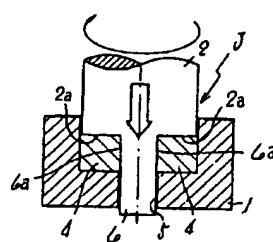
第8図



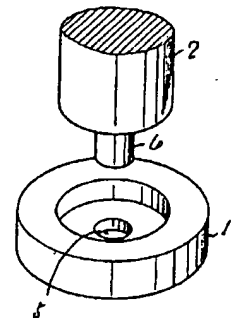
第7図



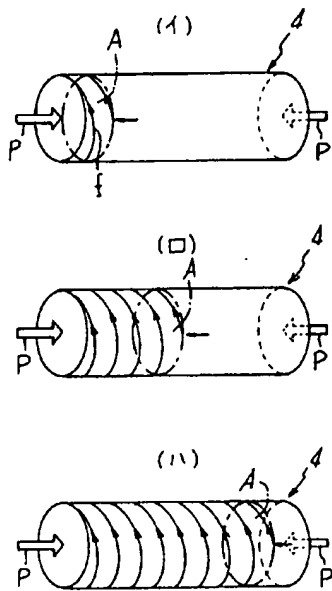
第6図



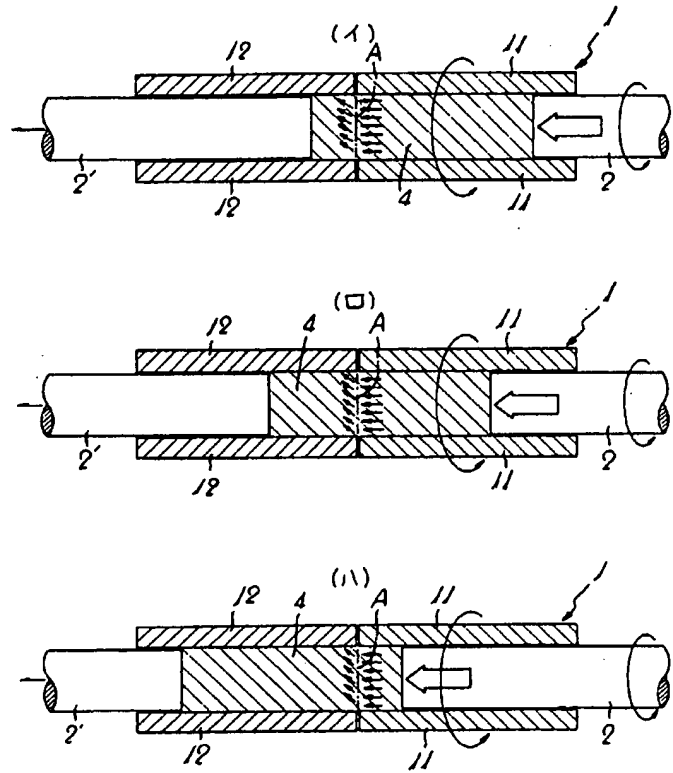
第5図



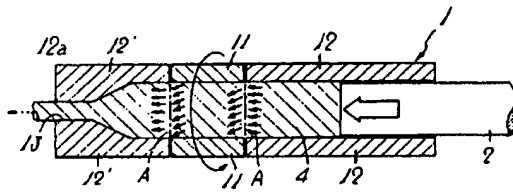
第 10 図



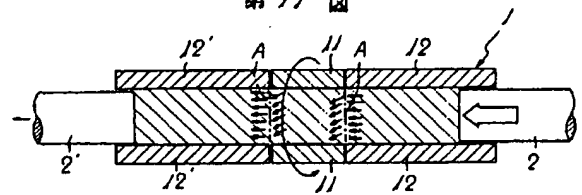
第 9 図



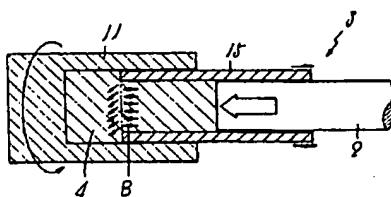
第 13 図



第 11 図



第 14 図



第 12 図

